

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003032944 A

(43) Date of publication of application: 31.01.03

(51) Int. Cl.

H02K 5/16

(21) Application number: 2001210408

(71) Applicant: MURATA MACH LTD

(22) Date of filing: 11.07.01

(72) Inventor: TORII HIDENORI

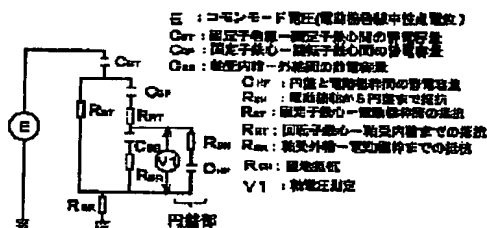
(54) ELECTRIC MOTOR AND DRIVEN DEVICE THERE WITH

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent electrolytic corrosion from occurring to a bearing, by providing a voltage-dividing circuit for reducing a shaft voltage parallel to a shaft voltage part.

SOLUTION: An electric motor 11 is provided with a stator 14, comprising an iron core 13 and a winding 12, rotor 15 provided in such a way as to face the stator 14, a shaft 2 that fixes the rotor 15, a bearing 4 that supports the shaft 2 in such a way as to rotate freely, and an electric motor frame 1 that supports the stator 14 and the bearing 4. Further more a means is provided, that divides the shaft voltage that occurs to the shaft 2. Because of this structure, the shaft voltage that occurs to the shaft voltage part of the electric motor can be made small, to the extent of preventing the electrolytic corrosion, and as a result, the problem of the electrolytic corrosion can be solved.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(2)

特開2003-32944

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】鉄心及び巻線を有する固定子と、これと対向して設けられた回転子と、この回転子を固定する軸と、この軸を回転自在に支持する軸受と、前記固定子及び前記軸受とを支持する電動機枠とを備えた電動機において、前記軸に生じる軸電圧を分圧する分圧手段を設けたことを特徴とする電動機。

【請求項2】前記分圧手段が、前記軸受に電食を発生させないように前記軸電圧を分圧できる大きさに設定された静電容量を前記軸と前記電動機枠との間に設けることにより構成されている請求項1に記載の電動機。

【請求項3】前記静電容量が、前記軸に固定された導電体を前記電動機枠に近接させることにより備わっている請求項2に記載の電動機。

【請求項4】鉄心及び巻線を有する固定子と、これと対向して設けられた回転子と、この回転子を固定する軸と、この軸を回転自在に支持する軸受と、前記固定子及び前記軸受とを支持する電動機枠とを備えた電動機と、この電動機により駆動される被駆動装置とを連結した電動機付被駆動装置において、前記被駆動装置に、前記電動機の前記軸に生じる軸電圧を分圧する分圧手段を設けるとともに、前記電動機の軸と前記被駆動装置の軸とを弾性体で非導電体の連結部を有するカップリングで結合し、且つこのカップリングに前記電動機の軸と前記被駆動装置の軸とを電気的に結合するための導電体の弾性部材を配置したことを特徴とする電動機付被駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、PWM (Pulse width Modulation) インバータにより駆動される電動機に 30 おいて、コモンモード電圧に起因して発生する電食の間*

*題を、軸電圧を低減させることにより解決した電動機の技術に関するものである。尚、PWMインバータは、コンバータ部で順変換された直流電圧をインバータ部でパルス幅変調して可変電圧可変周波数の交流電源を得る装置である。

【0002】

【従来の技術】誘導電動機の電源として商用電源を使用した場合には、各相の電圧の和は常に零であり、巻線中性点電位は大地電位となる。しかし、PWMインバータを使用した場合は巻線中性点電位は零にならず、有限の値をとる。この電圧をコモンモード電圧と呼んでいる。コモンモード電圧は、インバータ中間回路の直流電圧の $\pm 1/2$ 、周期はキャリア周波数の発生する。軸電圧はこのコモンモード電圧に起因する。

【0003】また軸電圧は、図6の等価回路から明らかのように、コモンモード電圧が電動機各部のインピーダンスで分圧され、コモンモード電圧に比例した電圧となる。従って、軸電圧が何ボルト発生するかは電動機各部のインピーダンスで決まると言える。等価回路は、固定子鉄心-回転子鉄心間の静電容量 C_{sr} と、回転子鉄心-軸受内輪までの抵抗 R_{rt} と、軸受内輪-外輪間の静電容量 C_{se} と、軸受外輪-電動機枠までの抵抗 R_{re} とを直列に接続した回路に対して、固定子鉄心-電動機枠までの抵抗 R_{st} を並列接続した並列回路を有し、当該並列回路と、固定子巻線-固定子鉄心間の静電容量 C_{st} と、接地抵抗 R_{cs} とを直列に接続した回路とからなる。この図6の等価回路を用いて従来のPWMインバータにおける電動機の軸電圧を計算すると、 R_{st} 両端のインピーダンス (Z_{st}) は、

【数1】

$$R_{st} \ll \frac{1}{j\omega C_{sr}} + R_{rt} + \frac{1}{j\omega C_{se}} + R_{re}$$

より $Z_{st} \approx R_{st}$ である。

※【数2】

【0004】従って、 R_{st} に掛かる電圧 (V_{st}) は、 ※

$$V_{st} \approx \frac{E \times R_{st}}{\frac{1}{j\omega C_{sr}} + R_{st} + R_{re}} \quad \dots (1) \text{式}$$

【0005】(1)式において、各インピーダンスは【数3】

$$\frac{1}{j\omega C_{sr}} \gg R_{st} + R_{re}$$

であると考え、

【0006】(1)式は、

【数4】

$$V_{st} \approx E \times R_{st} \times j\omega C_{sr} \quad \dots (2) \text{式}$$

となる。

【0007】軸電圧 (V) は、

【数5】

(3)

特開2003-32944

3

4

$$V = \frac{V_{sv} \times \left(\frac{1}{j\omega C_{sp}} + R_{st} \right)}{\frac{1}{j\omega C_{sp}} + R_{st} + \frac{1}{j\omega C_{os}} + R_{os}} \quad \dots\dots (3) \text{式}$$

【0008】なお、 R_{st} 、 R_{os} はそれぞれ $1/j\omega$ *さいので、(3)式は、
 C_{sp} 、 $1/j\omega C_{os}$ に比べ、各インピーダンスが十分小* 【数6】

$$V \approx \frac{V_{sv} \times \frac{1}{j\omega C_{st}}}{\frac{1}{j\omega C_{sp}} + \frac{1}{j\omega C_{os}}} \quad \dots\dots (4) \text{式}$$

となる。

*すると、

【0009】それ故、前記(4)式に(2)式を代入す* 【数7】

$$V = \frac{\frac{E \times R_{st} \times j\omega C_{st}}{j\omega C_{st}}}{\frac{j\omega C_{sp} + j\omega C_{os}}{j\omega C_{st} \times j\omega C_{os}}} = \frac{E \times R_{st} \times j\omega C_{st} \times C_{sp}}{C_{st} + C_{os}} \quad \dots\dots (5) \text{式}$$

が得られる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このような計算式で求めることができる軸電圧は、軸受の油膜に、軸電圧に対して十分な耐圧があれば軸受に電流(軸電流)は流れないが、軸電圧が油膜の耐圧を超えると油膜は絶縁破壊し、軸電流が流れる。軸電流が流れると、軸受内輪の軌道面から転動体、又は転動体から外輪の軌道面に放電し、放電した点が溶融するといういわゆる電食の問題があった。そのため、軸受の軌道面、転動体の表面が荒れ、異音が発生するという欠点があった。なお、電食は、軸電流のピーク値が所定値以上であると発生することが測定結果から確認されている。

【0011】このような電食の問題の対策として、従来では次のような四つの方法が考えられている。第一の方法は、軸受にセラミックボール軸受を採用し、軸電流が流れないようにする方法である。ところが、このセラミックボール軸受は、通常の鋼球の軸受の場合よりも非常に高価なものとなり、汎用品には採用できないという欠点があった。第二の方法は、インバータのキャリア周波数を下げるという方法である。軸電圧の発生回数はキャリア周波数に比例するので、キャリア周波数を半分にすると電食に対する軸受の寿命が2倍になるが、キャリア周波数を下げると出力電流波形が悪くなり、負荷電流が増大するという問題があった。第三の方法は、ブラシを設けて軸を接地する方法である。ところが、この方法ではブラシの摩耗粉が発生し、ブラシの定期保全が必要であった。又、小型電動機においては、ブラシの取付スペースを確保するのが困難であった。更に、第四の方法は、導電性グリースを採用し、軸電流を軸受を這って放電させずに、この導電性グリースを這って放電させ、軸

20 受の電食を防止するものである。ところが、この導電性グリースを用いる方法では、回転数100rpmが限界であり、また荷重も数Kgfが限界であった。要するに、従来考えられている軸受の電食を防止する対策は、いずれも見逃すことのできない欠点があり、改善の必要があった。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は従来の前記課題に鑑みてこれを改良除去したものであって、軸電圧低減用の分圧手段を設けることにより、電食の発生しない電動機及び電動機付被駆動装置を提供せんとするものである。

【0013】前記課題を解決するために本発明は、鉄心及び巻線を有する固定子と、これと対向して設けられた回転子と、この回転子を固定する軸と、この軸を回転自在に支持する軸受と、前記固定子及び前記軸受とを支持する電動機枠とを備えた電動機において、前記軸に生じる軸電圧を分圧する分圧手段を設けている。このように、軸電圧低減用の分圧手段を設けることにより、発生する軸電圧を分圧して下げることにより電食が発生することのない電流値に下げることができ、電食を発生させることがない。分圧手段は、前記軸に生じる軸電圧を分圧するが、その分圧の程度は、前記軸受に発生する軸電流のピーク値が前記軸受に電食を発生させない電流値以下となるようにする必要がある。

【0014】本発明は、前記分圧手段が、前記軸受に電食を発生させないように前記軸電圧を分圧できる大きさに設定された静電容量を前記軸と前記電動機枠との間に設けることにより構成されている。また前記静電容量が、前記軸に固定された導電体を前記電動機枠に近接させることにより備わっている。

(4)

特開2003-32944

5

6

【0015】また本発明にあっては、鉄心及び巻線を有する固定子と、これと対向して設けられた回転子と、この回転子を固定する軸と、この軸を回転自在に支持する軸受と、前記固定子及び前記軸受とを支持する電動機枠とを備えた電動機と、この電動機により駆動される被駆動装置とを連結した電動機付被駆動装置において、前記被駆動装置に、前記電動機の前記軸に生じる軸電圧を分圧する分圧手段を設けるとともに、前記電動機の軸と前記被駆動装置の軸とをゴム製の弾性体で非導電体の連結部を有するカップリングで結合し、且つこのカップリングに前記電動機の軸と前記被駆動装置の軸とを電気的に結合するための導電体、例えば金属製の弾性部材を配置している。電動機の軸と被駆動装置の軸とを導電体の弾性部材で電気的に結合し、電動機の軸に発生する軸電圧を分圧する分圧手段を設けることにより、軸受に発生する軸電圧が前記分圧手段により低減され、軸電圧が電食を発生させるほどに高くなることのない。そのため、電食の発生を抑制することが可能である。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の構成を図面に示す発明の実施の形態に基づいて説明すると次の通りである。図1は本発明の第1の実施の形態に係る電動機11の縦断面図である。同図に示す如く、電動機11は、巻線12及び鉄心13を有する固定子14と、これと対向して設けられた回転子15と、この回転子15を固定する軸2と、この軸2を回転自在に支持する軸受4と、前記固定子14及び前記軸受4とを支持する電動機枠1とを備えている。これらは全て導電体である。

【0017】ところで、この実施の形態にあっては、軸2に発生する軸電圧の分圧手段として、電動機枠1の外側へ突出する電動機軸2の軸端に、金属製の円盤（導電体）3を電動機枠1に近接させて取り付け、当該円盤3と電動機枠1の端面との間に隙間を設けて静電容量を設けるようにしている。この場合の静電容量は、電動機固定子と回転子間の静電容量と軸受（負荷側及び反負荷

*側）の静電容量を足した静電容量の約半分以上であればよい。静電容量は、誘電率×面積／隙間距離で決まるので、静電容量を大きくするためには、円盤3及びこれに対応する電動機枠1の端面の面積を大きくするか、又は両者間の隙間距離を小さくすればよい。面積を大きくする方法としては、円盤3及びこれに対応する電動機枠1の端面の直径を大きくする場合と、これらの表面に凹凸の合わせ面を形成する場合（面積÷隙間の値大きくする）とが考えられる。

10 【0018】図2は、第1の実施の形態における軸電圧に対する等価回路を示すものである。等価回路は、固定子鉄心-回転子鉄心間の静電容量 C_{es} と、回転子鉄心-軸受内輪までの抵抗 R_{si} と、軸受内輪-外輪間の静電容量 C_{se} と、軸受外輪-電動機枠までの抵抗 R_{se} とを直列に接続した回路に対して、固定子鉄心-電動機枠までの抵抗 R_{st} を並列接続した並列回路を有し、当該並列回路と、固定子巻線-固定子鉄心間の静電容量 C_{st} と、接地抵抗 R_{cs} とを直列に接続した回路とを有している。そして、軸受4を介して軸2とアースとの間で発生する軸電圧部分に、抵抗 R_{si} と静電容量 C_{se} とを備えた分圧回路（分圧手段）を電気的に並列に接続している。この等価回路に示す如く、軸受4を介して軸2とアースとの間で発生する軸電圧部分に対して電気的に並列に、抵抗 R_{si} と静電容量 C_{se} とを備えた分圧回路（分圧手段）を接続した点で、前述した図6に示す従来技術の等価回路の場合と相違している。なお、抵抗 R_{si} は小さい方がよく、

【数8】

$$Z_1 = \frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{j\omega C_{es}} + R_{st}} + \frac{1}{\frac{1}{j\omega C_{se}} + R_{si}}} \quad \text{--- (6) 式}$$

【0019】なお、各インピーダンスは、
【数9】

$$R_{st} \ll \frac{1}{j\omega C_{es}}, \quad R_{si} \ll \frac{1}{j\omega C_{se}}$$

【0020】より、

【数10】

$$Z_1 \approx \frac{1}{j\omega C_{es} + j\omega C_{se}}$$

【0021】従って、軸電圧（ V_1 ）は、
【数11】

(5)

特開2003-32944

7

8

$$V_1 = \frac{V_{2T} \times \left(\frac{1}{j\omega C_{ss} + j\omega C_{sr}} \right)}{\frac{1}{j\omega C_{ss} + j\omega C_{sr}} + \frac{1}{j\omega C_{sp}} + R_{AT}} \quad \dots\dots (7) \text{式}$$

【0022】また R_{AT} は $1/j\omega C_{sp}$ に比べ、インピーダンスが十分小さいので省き、(7)式に前述した * (2) 式を代入すると、

$$V_1 = \frac{\frac{E \times R_{sr} \times j\omega C_{sr}}{j\omega C_{ss} + j\omega C_{sr}}}{\frac{1}{j\omega C_{ss} + j\omega C_{sr}} + \frac{1}{j\omega C_{sp}}} \quad \dots\dots (8) \text{式}$$

【0023】ここにおいて、円盤3を設けた場合の効果を確認すると、円盤3を設けない場合の軸電圧(V)は、前述した(5)式の通りであり、

【数13】

$$V = \frac{E \times R_{sr} \times j\omega C_{ss} \cdot C_{sp}}{C_{ss} + C_{sp}}$$

20 であり、円盤3を接続した時の軸電圧(V_1)の円盤3を接続しない時の軸電圧(V)に対する割合は、

【数14】

$$V_1 = \frac{E \times R_{sr} \times j\omega C_{sr} \cdot C_{sp}}{C_{ss} + C_{sr} + C_{sp}}$$

【0024】これに対して、円盤3を接続した時の軸電圧

【数15】

$$\frac{V_1}{V} = \frac{C_{ss} + C_{ss}}{C_{ss} + C_{sr} + C_{sp}} \quad \dots\dots (9) \text{式}$$

となる。

【0025】以上の計算式から次のような事が明らかとなる。すなわち、前記(9)式において、 C_{sp} と C_{ss} は、電動機固有の静電容量で、 C_{sr} は円盤3側の静電容量である。ここで、仮に $C_{sr} = (C_{sp} + C_{ss}) / 2$ とすると、前記(9)式より $V_1/V = 2/3$ となり、軸電圧が3分の2になることが解る。つまり、電動機軸と電動機接地間に静電容量を追加すると軸電圧を下げれるということになり、また追加する静電容量が大きい程、軸電圧が下がるということである。このことから、軸電圧は、電食が発生しない程度まで下げることが可能となり、結果として軸受4の電食を抑制することができる。なお、静電容量を大きくする手段としては前述した通り、円盤3及びこれに対応する電動機軸1の端面の面積を大きくするか、又は両者間の隙間を小さくすればよい。

【0026】図3は本発明の第2の実施の形態に係る電動機軸受部分の縦断面図である。同図に示す如く、この実施の形態にあっては、電動機軸2の軸端を電動機軸1よりも大きく外側へ突出するように延長し、当該延長部分に電動機軸1を外嵌装着した筒部5を設け、当該筒部5と電動機軸2との間に静電容量部を形成するようにしたものである。この場合の等価回路及び静電容量による電食を抑制する作用効果については、前記第1の実施の形態の場合と同じである。以上に、電動機自体に分圧手

段を設けた実施形態を示した。以下に、電動機によって駆動される被駆動装置に分圧手段を設けた実施形態を示す。

【0027】図4の図(A)及び図(B)は、本発明の第3の実施の形態に係る電動機11とその被駆動装置としての加熱ローラ装置16とを示す縦断面図である。加熱ローラ装置16は、熔融紡出糸を高速巻取機(図示せず)に案内する過程で糸を送りながら加熱し、一對の加熱ローラ装置16によって適宜延伸させるためのものであって、熔融紡出糸が巻回されるローラ本体9のローラ軸6と、これを回転させるための電動機11のモータ軸2とがカップリング部7を介して接続されている。そして、ローラ本体9の軸6は、モータ軸2の回転支持機構とは別個に設けられた支持手段によって回転自在に支持されている。支持手段は、フランジ18を備えた円筒状のホルダー17と、ホルダー17の両端近傍に配設された軸受25とで構成されている。またフランジ18の外周面には、円筒状カバー19が取り付けられている。フランジ18と電動機軸1とは、図示省略した連結手段によって連結固定されている。ローラ本体9(ローラ軸6を含む)、ホルダー17(フランジ18を含む)、軸受25、カバー19は導電体である。なお、符号26は、ローラ本体9を加熱するためのヒータである。

【0028】同図に示す如く、この実施の形態にあっては、電動機軸2とローラ軸6とを連結するカップリング

(6)

特開2003-32944

9

10

部7において、電動機軸2とローラ軸6との間に、導電体たとえば金属製のバネ部材8を配設して電気的に導通させている。カップリングは、同図の図(B)に示すように、電動機軸2及びローラ軸6にそれぞれ固定された継手フランジ21、22を電動機軸2とローラ軸6とのこじれを吸収するために、ゴムブッシュ等の弾性体20を介して回転方向にかみ合わせて構成されている。このため、電動機軸2とローラ軸6との間には導電性がない。そのため、この実施の形態では前記バネ部材8を配設することで、電動機軸2とローラ軸6とに弾性作用を付与した状態で電気的に導通させている。

【0029】そして、この実施の形態においては、加熱ローラ装置16のローラ本体9に前記カバー19に対応する環状凸部10を設け、該環状凸部10とカバー19との間に静電容量部を形成している。この実施の形態における等価回路は、図5の通りである。この等価回路は、固定子鉄心-回転子鉄心間の静電容量 C_{cs} と、回転子鉄心-軸受内輪までの抵抗 R_{rt} と、軸受内輪-外輪間の静電容量 C_{sa} と、軸受外輪-電動機軸までの抵抗 R_{sa} とを直列に接続した回路に対して、固定子鉄心-電動機軸までの抵抗 R_{st} を並列接続した並列回路を有し、当該並列回路と、固定子巻線-固定子鉄心間の静電容量 C_{st} と、接地抵抗 R_{gs} とを直列に接続した回路とを有している。そして、軸電圧部分に対して、ローラ軸-ローラ本体間の抵抗 R_{sl} と、ローラ本体凸部-カバー間の静電容量 C_{sc} と、カバーから接地までの抵抗 R_{gc} とを直列に接続した回路と、ローラ軸受の静電容量 C_{sa} と、ローラ軸*

*受から接地までの抵抗 R_{gr} とを直列に接続した回路とをそれぞれ電気的に並列に接続している。この図5に示す等価回路は、図6に示す従来技術の等価回路における軸電圧部分に対して、ローラ軸-ローラ本体間の抵抗 R_{sl} と、ローラ本体凸部-カバー間の静電容量 C_{sc} と、カバーから接地までの抵抗 R_{gc} とを直列に接続した回路と、ローラ軸受の静電容量 C_{sa} と、ローラ軸受から接地までの抵抗 R_{gr} とを直列に接続した回路とをそれぞれ並列に接続した分圧回路を備えている点で相違している。なお、抵抗 R_{st} 、 R_{sc} 、 R_{gr} は、小さい方が良く、無い方が好ましい。要するに、この実施の形態では、分圧回路を構成する静電容量 C_{sc} 、 C_{sa} 及び抵抗 R_{sl} 、 R_{gc} 、 R_{gr} が、加熱ローラ装置16、すなわち、被駆動装置側に備わっている。このように分圧回路を電動機1自体に設けるのではなく、被駆動装置16に設けることができる。被駆動装置16を分圧回路として利用できるのは、電動機軸2とローラ軸6とを導電体8で接続したためである。

【0030】ここで電動機軸2とローラ軸6とを電気的に接続した時の軸電圧 V_2 は、次のようになる。固定鉄心-電動機軸間の抵抗 R_{st} の両端に係る電圧 V_{st} は、ローラ軸6が接続されても、インピーダンス Z_{st} が殆ど変わらないので、同じであると考えて V_2 を計算する。 C_{sa} 、 R_{sa} の両端にローラの等価回路が並列接続されるので、電動機軸2-電動機軸1間のインピーダンス Z_1 は、

【数16】

$$Z_1 = \frac{1}{\frac{1}{j\omega C_{st}} + R_{st}} + \frac{1}{\frac{1}{j\omega C_{sa}} + R_{sa}} + \frac{1}{\frac{1}{j\omega C_{sc}} + R_{sc} + R_{gc}} \quad \dots (10) 式$$

【0031】なお、各インピーダンスは、

※ ※ 【数17】

$$R_{st} \ll \frac{1}{j\omega C_{st}}, \quad R_{sa} \ll \frac{1}{j\omega C_{sa}}, \quad R_{sc} + R_{gc} \ll \frac{1}{j\omega C_{sc}}$$

より、

★となる。

【数18】

【0032】従って、 V_2 は、

【数19】

$$Z_2 = \frac{1}{j\omega C_{sa} + j\omega C_{sa} + j\omega C_{sc}} \quad 40$$

$$V_2 = \frac{V_{st} \times \left(\frac{1}{j\omega C_{sa} + j\omega C_{sa} + j\omega C_{sc}} \right)}{\frac{1}{j\omega C_{st}} + \frac{1}{j\omega C_{sa} + j\omega C_{sa} + j\omega C_{sc}} + R_{st}} \quad \dots (11) 式$$

【0033】また R_{st} は、 $1/j\omega C_{st}$ に比べインピーダンスが十分小さいので省き、及び前記(11)式に前

述した(2)式を代入すると、
【数20】

(7)

特開2003-32944

11

12

$$V_1 = \frac{E \times R_{s1} \times j \omega C_{cr}}{j \omega C_{cs} + j \omega C_{cs} + j \omega C_{cr}} \times \frac{1}{j \omega C_{cs} + j \omega C_{cs} + j \omega C_{cr}} + \frac{1}{j \omega C_{cr}} \\ = \frac{E \times R_{s1} \times j \omega C_{cr} \times C_{cs}}{C_{cs} + C_{cs} + C_{cr} + C_{cr}} \quad \dots\dots (12) \text{式}$$

となる。

【0034】次に、電動機軸2とローラ軸6とを電氣的に接続した時の効果について説明する。すなわち、接続しない時の軸電圧Vは、前述した(5)式より、

【数21】

$$V = \frac{E \times R_{s1} \times j \omega C_{sr} \times C_{cr}}{C_{cr} + C_{cs}}$$

である。

*【0035】これに対して、接続した時の軸電圧V

は、前記(12)式より、

10 【数22】

$$V_2 = \frac{E \times R_{s1} \times j \omega C_{sr} \times C_{cr}}{C_{cs} + C_{cs} + C_{cr} + C_{cr}}$$

であり、接続した時の軸電圧V₂の接続しない時の軸電圧Vに対する割合は、

【数23】

$$\frac{V_2}{V} = \frac{C_{cr} + C_{cs}}{C_{cs} + C_{cs} + C_{cr} + C_{cr}} \quad \dots\dots (13) \text{式}$$

となる。

【0036】以上の計算式から次のような事が明らかとなる。すなわち、前記(13)式において、C_{cr}とC_{cs}は、電動機固有の静電容量で、C_{cr}とC_{cs}は加熱ローラ装置側の静電容量である。つまり、加熱ローラ装置側に静電容量を追加すると軸電圧を下げれるということになり、また追加する静電容量が大きい程、軸電圧が下がるということである。このことから、軸電圧は、電食が発生しない程度まで下げることが可能となり、結果として軸受4の電食を抑制することができる。なお、静電容量を大きくする手段としては、ローラ本体凸部-カバー間の対応する部分の面積を大きくするか、又は両者間の隙間を小さくすればよい。

【0037】ところで、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、適宜の変更が可能である。例えば、図1に示す円盤3の取付位置は、電動機軸2の負荷側或いは反負荷側又は両側のいずれであってもよい。両側に取り付けた場合は、静電容量を倍段に大きくすることが可能である。また外扇式のモータの場合、ファンの裏面を分圧手段として利用するようにしてもよい。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明にあっては、鉄心及び巻線を有する固定子と、これと対向して設けられた回転子と、この回転子を固定する軸と、この軸を回転自在に支持する軸受と、前記固定子及び前記軸受とを支持する電動機枠とを備えた電動機において、前記軸に

20 生じる軸電圧を分圧する分圧手段を設けている。また電動機により駆動される被駆動装置とを連結した被駆動装置において、前記電動機の軸に生じる軸電圧を分圧する分圧手段を設け、両軸間に導電体の弾性部材を配置している。このように本発明にあっては、電動機の軸電圧部分に発生する軸電圧を分圧して電食を発生させない程度に小さくでき、電食の問題を解決できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電動機の縦断面図である。

30 【図2】本発明の第1の実施の形態の等価回路図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係る分圧手段部分の縦断面図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態に係るものであり、図(A)は電動機付被駆動装置の縦断面図、図(B)はそのカップリング部の部分拡大図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態の等価回路図である。

【図6】従来の電動機の軸電圧の等価回路図である。

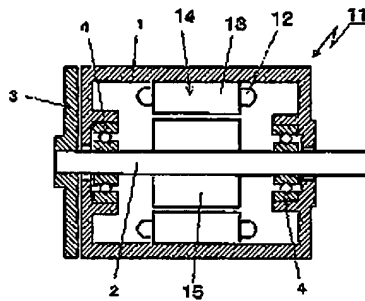
40 【符号の説明】

1…電動機枠、2…電動機軸、3…円盤、4…電動機軸受、5…電動機枠を延長した外筒部、6…ローラ軸(被駆動装置軸)、7…カップリング、8…バネ部材、9…外筒部、10…環状凸部、11…電動機、12…巻線、13…鉄心、14…固定子、15…回転子

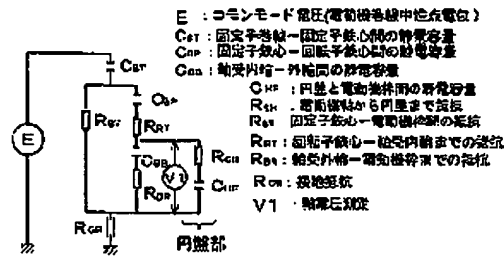
(8)

特開2003-32944

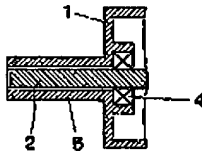
【図1】



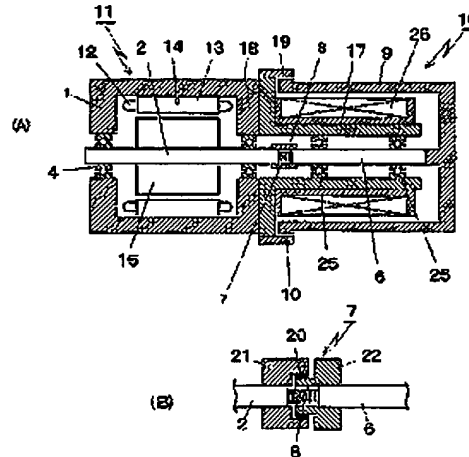
【図2】



【図3】

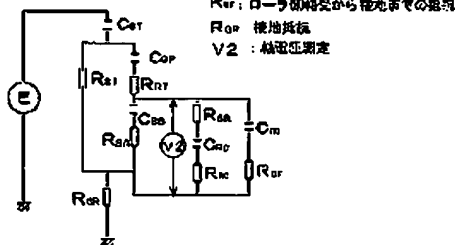


【図4】



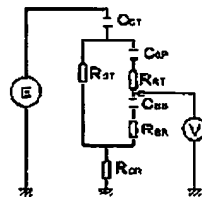
【図5】

E : コモンモード電圧(電動機巻線中性点電位)
 C_{st} : 固定子巻線-固定子鉄心間の静電容量
 C_{rt} : 固定子鉄心-回転子鉄心間の静電容量
 C_{ss} : 軸受内輪-外輪間の静電容量
 R_{st} : 固定子鉄心-電動機巻線の抵抗
 R_{rt} : 回転子鉄心-軸受内輪までの抵抗
 R_{ss} : 軸受外輪-電動機巻線までの抵抗
 R_{sh} : ロータ巻線-ローラ本線間の抵抗
 C_{ro} : ロータ巻線-ローラ本線間の静電容量
 R_{ro} : ロータ巻線-ローラ本線間の抵抗
 R_{sh} : ロータ巻線-ローラ本線間の抵抗
 R_{ro} : ロータ巻線-ローラ本線間の抵抗
 R_{sh} : 接地抵抗
 $V2$: 軸電圧測定



【図6】

E : コモンモード電圧(電動機巻線中性点電位)
 C_{st} : 固定子巻線-固定子鉄心間の静電容量
 C_{rt} : 固定子鉄心-回転子鉄心間の静電容量
 C_{ss} : 軸受内輪-外輪間の静電容量
 R_{st} : 固定子鉄心-電動機巻線の抵抗
 R_{rt} : 回転子鉄心-軸受内輪までの抵抗
 R_{ss} : 軸受外輪-電動機巻線までの抵抗
 R_{sh} : 接地抵抗
 V : 軸電圧測定



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.